

**ANALISIS RISIKO KESEHATAN LINGKUNGAN AKIBAT PAJANAN TIMBAL (Pb) PADA MASYARAKAT
YANG MENGONSUMSI KERANG KALANDUE (*Polymesoda erosa*) DARI TAMBAK SEKITAR
SUNGAI WANGGU DAN MUARA TELUK KENDARI**

Juwitriani Alwi¹, Yasnani², Ainurafiq³

Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Halu Oleo¹²³

Juwitrianialwi1506@gmail.com¹, Yasnani_rahabuddin@yahoo.com², Izainurafiq@gmail.com³

ABSTRAK

Kerang dalam penelitian ini adalah kerang kalandue (*Polymesoda erosa*) yang di peroleh dari tambak sekitar Sungai Wanggu dan muara Teluk Kendari. Kerang kalandue (*Polymesoda erosa*) merupakan salah satu jenis hewan yang merupakan *filter feeder* atau bertingkah laku sebagai *vacum cleaner*. Salah satu logam berat yang berbahaya dan menimbulkan dampak yang buruk bagi kesehatan adalah timbal (Pb). Paparan timbal dengan konsentrasi yang rendah dalam jangka waktu yang lama serta frekuensi paparan yang tinggi dapat menyebabkan efek risiko kesehatan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat risiko kesehatan masyarakat bantaran Sungai Wanggu Kelurahan Lalolara yang mengonsumsi kerang yang mengandung timbal (Pb) dari tambak sekitar Sungai Wanggu dan muara Teluk Kendari. Penelitian ini menggunakan desain analisis risiko kesehatan lingkungan (ARKL). Populasi dalam penelitian ini yaitu masyarakat bantaran Sungai Wanggu Kelurahan Lalolara pengambilan sampel di gunakan teknik snowball sampling, sehingga didapatkan 68 responden. Kadar timbal dalam kerang diperiksa menggunakan metode Atomic Absorption Spectrometry (AAS), dengan hasil pemeriksaan yaitu 0,2016, 0,6428, 0,5816 mg/kg. Asupan atau intake timbal dalam kerang yang dikonsumsi oleh masyarakat bantaran Sungai Wanggu Kel. Lalolara adalah 1,6032018E-05 mg/kg/hari. Hasil analisis menunjukkan bahwa Masyarakat bantaran Sungai Wanggu Kelurahan Lalolara baik secara populasi dan individu belum memiliki risiko dan masih aman dari gangguan kesehatan nonkarsinogenik akibat paparan timbal dalam kerang untuk saat ini sampai dengan 50 tahun mendatang dengan asumsi bahwa sumber paparan hanya berasal dari kerang saja dan tidak memperhitungkan paparan timbal dari sumber lain.

Kata kunci : Analisis Risiko, Timbal (Pb), dan Kerang Kalandue (*Polymesoda erosa*).

ABSTRACT

The shellfish in this study is kalandue shellfish (*Polymesoda erosa*) which is obtained from the pond around Wanggu River and estuary Bay of Kendari. Kalandue shellfish (*Polymesoda erosa*) is one of animals that are filter feeder or act as a vacuum cleaner. One of the heavy metals and its impact that are bad for health is lead (Pb). Lead exposure with low concentration in the long term as well as its high frequency can cause health risk effects. The purpose of this study is to know the health risk level of riverbank's people Wanggu River Lalolara Village who consume shellfish that contain lead (Pb) from the pond around the Wanggu River and estuary Bay of Kendari. This study use the analysis of environmental health risks (ARKL) design. The population of this study is people from Wanggu River riverbank's Lalolara Village, sampling using snowball sampling, so we get 68 respondents. Lead level in shellfish is examined using Atomic Absorption Spectrometry (AAS) methods, with the result of 0,2016, 0,6428, 0,5816 mg/kg. The lead intake in shellfish which is consumed by th Wanggu River Lalolara Village riverbank peoples is 1,6032018E-05 mg/kg/day, while the risk levels of this people that consume shellfish is 160,32018. The conclusion of this study is the people of Wanggu River riverbanks who consume shellfish from the pond around the Wanggu River and estuary Bay of Kendari, have a high risk (RQ>1) for lead exposures that needs to be controlled.

Keywords: Risk Analysis, Lead (Pb), and Kalandue Shellfish (*Polymesoda erosa*).

PENDAHULUAN

Timbal dalam bahasa ilmiahnya dinamakan Plumbum dan disimbolkan dengan Pb. Logam ini termasuk kedalam kelompok logam berat karena mempunyai massa jenis lebih besar dari 5 g/cm^3 . Timbal pada awalnya adalah logam berat yang terbentuk secara alami. Namun, timbal juga berasal dari kegiatan manusia bahkan mampu mencapai jumlah 300 kali lebih banyak dibandingkan Timbal alami¹.

Timbal dapat memasuki lingkungan melalui pembakaran kendaraan bermotor, pertambangan timah dan logam lainnya, pabrik-pabrik yang membuat atau menggunakan timah, campuran timah, atau senyawa timbal. Jika terakumulatif dalam tubuh, maka berpotensi menjadi bahan toksik pada makhluk hidup². Dewasa ini pelepasan Timbal di atmosfer meningkat tajam akibat pembakaran minyak dan gas bumi yang turut menyumbang pembuangan Timbal ke atmosfer, selanjutnya Timbal tersebut jatuh ke laut mengikuti air hujan³.

Timbal yang masuk kedalam perairan sebagai dampak dari aktivitas kehidupan manusia di antaranya adalah air buangan (limbah) dari industri yang berkaitan dengan timbal, air buangan yang dari pertambangan biji timah hitam, buangan sisa industri baterai dan bahan bakar angkutan air. Buangan-buangan tersebut akan jatuh pada jalur-jalur perairan sehingga menyebabkan pencemaran⁴.

Beberapa penelitian yang telah dilakukan di wilayah perairan Teluk Kendari, mulai dari kajian mengenai kondisi lingkungan hingga pencemaran logam berat. Kadarlogam berat pada sampel air laut berkisar antara 0,0001-0,0210 ppb dan kadar logam berat timbal pada sampel kerang hijau berkisar 0,34-4,639 ppb⁵. Sedangkan bioakumulasi logam berat Pb dan Zn pada organisme kerang darah (*A. granosa*) yaitu ukuran besar masing-masing yaitu 0,747-1,750 mg/Kg dan 6,042-9,863 mg/Kg⁶.

Logam berat yang terdapat di perairan Teluk Kendari dapat berasal dari limbah domestik, industri perikanan, pertanian dan kegiatan transportasi laut serta berasal dari aktifitas perkotaan lainnya

yang semakin meningkat di sekitar perairan tersebut^{7,6}.

Untuk pemantauan kadar timbal yang dilakukan oleh BLH di Sungai Wanggu dengan titik pengambilan sampel hilir, tengah, dan hulu berturut –turut <0,0001, 0,0003 dan 0,0001 mg/l⁸. Dan di tahun 2015 kadar timbal di perairan Sungai Wanggu yaitu dari hilir, tengah dan hulu berturut-turut 0,0011, 0,0015 dan 0,0002 mg/l⁹. Berdasarkan hasil pemantauan tersebut menunjukkan bahwa kadar timbal di perairan Sungai Wanggu mengalami peningkatan dan hal ini tidak menutup kemungkinan akan terjadi pencemaran pada sedimen dan biota air yang berada di Sungai Wanggu.

Berdasarkan hasil survei awal, air yang digunakan untuk mengairi tambak sekitar Sungai Wanggu dan muara Teluk Kendari adalah air yang berasal dari Teluk Kendari, dengan memanfaatkan pasang surut air laut, pemasukan air laut kedalam tambak dilakukan pada saat air pasang dan pembuangannya di lakukan pada saat air surut. Hal ini yang menyebabkan tambak tersebut memiliki potensi tercemar oleh logam berat khususnya timbal. Hasil pemeriksaan kadar timbal terhadap biota yang ada di tambak sekitar Sungai Wanggu dan muara Teluk Kendari, khususnya pada kerang kalandue (*Polymesoda erosa*) yang di lakukan di Laboratorium Perikanan FPIK Universitas Halu Oleo yaitu 0,2016, 0,6428, 0,5816 mg/kg, hal ini menunjukkan bahwa kadar timbal dalam kerang kalandue (*Polymesoda erosa*) masih berada di bawah nilai ambang batas yaitu 1,5 mg/kg¹⁰. Namun timbal dalam kerang kalandue (*Polymesoda erosa*) akan terakumulasi dalam tubuh manusia, dan kondisi ini akan menimbulkan risiko terhadap kesehatan masyarakat yang mengonsumsi kerang tersebut.

Kerang merupakan salah satu biota air yang dapat mengakumulasi logam lebih besar dari pada hewan air lainnya karena sifatnya yang menetap, lambat untuk menghindari diri dari pengaruh pencemaran. Kerang merupakan organisme yang mendapatkan makanan dengan cara menyaring (*filter feeder*) jasad-jasad renik

terutama plankton nabati atau hewani, sehingga apabila lingkungan tempat kerang tersebut tercemar logam berat maka pada tubuh kerang akan terakumulasi logam berat dalam jumlah tinggi^{11,12}.

Berdasarkan hasil survei awal sebagian masyarakat yang tinggal di bantaran Sungai Wanggu berprofesi sebagai nelayan. Sehingga mereka cenderung untuk mengonsumsi hasil tangkapan mereka sendiri yang berasal dari tambak sekitar Sungai Wanggu dan muara Teluk Kendari. Kerang kalandue (*Polymesoda erosa*) yang mengandung logam berat timbal walaupun dalam konsentrasi yang rendah, bila di konsumsi secara terus menerus maka lama kelamaan akan menimbulkan risiko kesehatan.

Di Kota Kendari pemantauan dan penelitian terkait logam berat baik di Teluk Kendari maupun Sungai Wanggu telah banyak dilakukan, namun hingga saat ini masih belum ada penelitian yang membahas tentang tingkat risiko akibat pajanan logam berat yang masuk melalui kontaminasi makanan. Perhitungan tingkat risiko logam berat kerang kalandue (*Polymesoda erosa*) jika dikonsumsi oleh manusia dapat diketahui dengan pendekatan Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (ARKL).

Analisis risiko kesehatan lingkungan merupakan penilaian atau penaksiran risiko kesehatan yang bisa terjadi di suatu waktu pada populasi berisiko. Metoda sangat cocok dipakai untuk kajian dampak lingkungan terhadap kesehatan masyarakat¹³.

METODE

Jenis penelitian yang digunakan adalah rancangan analisis risiko kesehatan lingkungan (ARKL) yang mencakup 4 langkah kegiatan analisis yaitu identifikasi bahaya (*Hazard Identification*), analisis dosis respon (*dose-respon assessment*), analisis pajanan (*exposure assessment*), dan karakterisasi risiko (*risk characterization*)^{14,15}. Langkah pertama yaitu Identifikasi bahaya yang dilakukan dengan analisis konsentrasi logam timbal dalam kerang di laboratorium. Kedua,

Analisis dosis-respon berdasarkan referensi EPA¹⁶. Nilai RfD (*Reference Dose*) logam timbal yang melalui oral/ingesti adalah 0,004 mg/kg/hari. Ketiga, Analisis Pajanan (*Exposure Assessment*) yang dilakukan dengan mengukur besarpajanan dengan memperhitungkan konsentrasi timbal dalam kerang, laju asupan, frekuensi pajanan, durasi pajanan, berat badan konsumen, dan periode waktu rata-rata. Keempat, Karakterisasi Risiko (*Risk Characterization*) didapat melalui estimasi risiko dengan kuantifikasi probabilitas yang merupakan rasio antara asupan dengan dosis acuan (RfD).

Penelitian ini dilaksanakan di Kelurahan Lalolara bantaran Sungai Wanggu pada bulan maret 2016. Populasi dalam penelitian ini adalah masyarakat yang bermukim di bantaran Sungai Wanggu Kelurahan Lalolara dan mengonsumsi kerang kalandue (*Polymesoda erosa*). Sampel dalam penelitian ini berjumlah 68 orang, penarikan sampel menggunakan *snowball sampling*. Sampel kerang berasal dari tambak sekitar Sungai Wanggu dan muara Teluk Kendari, adapun penarikan yang digunakan yaitu *purposive sampling*.

Pengumpulan data dilakukan dengan pemeriksaan kadar timbal dalam kerang di Laboratorium Perikanan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Halu Oleo dengan menggunakan metode Atomic Absorption Spectrometry (AAS), wawancara dengan responden menggunakan instrumen kuesioner, dan pengukuran data antropometri. Pengolahan data menggunakan metode analisis risiko dengan menghitung asupan untuk mengetahui besar risiko konsumen. Perhitungan asupan didapat berdasarkan data konsentrasi *risk agent* (timbal; mg/kg), laju (*rate*) asupan, frekuensi pajanan (*frequency*) (hari/tahun), durasi pajanan (*real time*) dalam tahun, berat badan konsumen (kg), periode waktu rata-rata (30 tahun x 365 hari/tahun untuk nonkarsinogen).

Data tentang asupan (konsentrasi logam timbal dalam kerang diperoleh dengan menggunakan persamaan 1. Data yang telah diperoleh melalui pengukuran

asupan dan studi pustaka timbal (RfD: 0,004 mg/kg hari) digunakan dalam persamaan pendekatan bilangan risiko (*Risk Quotient*, RQ). *Risk Quotient* (RQ) pajanan timbal dalam kerang untuk menentukan kemungkinan terjadi risiko kesehatan responden, dengan menggunakan Persamaan 1

$$I = \frac{CxRxf_ExDt}{Wb \times T_{avg}}$$

Keterangan:

I (Intake)	Jumlah timbal yang masuk tubuh manusia per berat badan per hari	(mg/kg/hari)
C (Konsentrasi)	Konsentrasi logam timbal dalam kerang	(mg/kg)
R (Rate)	Laju asupan atau jumlah berat kerang yang dikonsumsi per hari	(mg/hari)
f _E (Frekuensi pajanan)	Frekuensi pajanan atau lama hari responden mengonsumsi kerang dalam satu tahun	(hari/tahun)
Dt (Durasi pajanan)	Lamanya responden mengonsumsi kerang	(tahun)
Wb (Weight body)	Berat badan responden yang di timbang saat dilakukannya penelitian	(Kg)
T _{avg} (periode waktu rata-rata)	30 tahun x 365 hari/tahun untuk efek non-karsinogen dan (70 tahun x 365 hari/tahun untuk efek karsinogen)	(hari)

Persamaan 2:

$$\text{Risk Quotients (RQ)} = \frac{\text{Intake (mg/kg/hari)}}{\text{RfD (0,004 mg/kg/hari)}}$$

Hasil perhitungan *risk quotients* dapat menunjukkan tingkat risiko kesehatan konsumen yang terjadi akibat mengonsumsi kerang mengandung timbal. RQ < 1 menunjukkan pajanan berada di bawah batas normal. Responden yang mengonsumsi kerang tersebut aman dari risiko kesehatan akibat timbal. Nilai RQ > 1 menunjukkan pajanan berada di atas batas normal, sehingga penduduk mengonsumsi kerang berisiko kesehatan akibat timbal.

Data yang telah dianalisis secara manual dan disajikan dalam bentuk tabel sertanarasi

HASIL

Karakteristik Umum Responden

Umur reesponden

Distribusi responden berdasarkan umur masyarakat bantaran Sungai Wanggu Kelurahan Lalolara Tahun 2016 di sajikan pada tabel 1:

Tabel 1 Distribusi Responden Menurut Umur di Masyarakat Bantaran Sungai Wanggu Kelurahan Lalolara Tahun 2016

No.	Umur responden (tahun)	Jumlah (n)	Presentase (%)
1.	1-10	12	17,64
2.	11-20	22	32,35
3.	21-30	15	22,05
4.	31-40	8	11,76
5.	41-50	5	7,35
6.	51-60	5	7,35
7	>60	1	1,47
Total		68	100

Sumber: Data Primer 2016

Pada tabel 1 menunjukkan bahwa dari 68 responden, sebagian besar responden berada pada kelompok umur 11-20 tahun yaitu sebanyak 22 reaponden (32,35%), sedangkan yang terendah pada

kelompok umur >60 tahun yaitu sebanyak 1 orang (1,47%).

Jenis Kelamin

Distribusi responden berdasarkan jenis kelamin di masyarakat bantaran sungai wanggu kelurahan lalolara tahun 2016 disajikan pada tabel 2:

Tabel 2 Distribusi Responden Menurut Jenis Kelamin di Masyarakat Bantaran Sungai Wanggu Kelurahan Lalolara Tahun 2016.

No.	Jenis kelamin responden	Jumlah (n)	Presentase (%)
1.	Laki-laki	29	42,64
2.	Perempuan	39	57,35
Total		68	100

Sumber: Data Primer 2016

Pada tabel 2 menunjukkan bahwa dari 68 responden, sebagian besar responden berjenis kelamin perempuan yaitu sebanyak 39 responden (57,35%), sedangkan responden yang berjenis kelamin laki-laki yaitu sebanyak 29 responden (42,64%).

Lama Tinggal

Distribusi responden berdasarkan lama tinggal di masyarakat bantaran Sungai Wanggu Kelurahan Lalolara Tahun 2016 di sajikan pada tabel 3:

Tabel 3 Distribusi Responden Berdasarkan Lama Tinggal Masyarakat Bantaran Sungai Wanggu Kelurahan Lalolara Tahun 2016

No.	Lama tinggal (tahun)	Jumlah (n)	Presentase (%)
1.	1-10	30	44,11
2.	11-20	28	41,17
3.	21-30	6	8,82
4.	31-40	3	4,41
5.	41-50	0	0
6.	51-60	1	1,47
Total		68	100

Sumber: Data Tahun 2016

Pada tabel 3 menunjukkan bahwa dari 64 responden, 30 responden telah lama tinggal selama 1-10 tahun (44,11%) dan paling sedikit terdapat 1 responden telah lama tinggal 51-60 tahun (1,47%).

Perolehan kerang

Perolehan kerang yaitu cara di perolehnya kerang, seperti di tangkap sendiri atau dibeli. Distribusi responden berdasarkan lama tinggal disajikan dalam tabel 4:

Tabel 4 Distribusi Responden Berdasarkan Perolehan Kerang pada Masyarakat Bantaran Sungai Wanggu Kelurahan Lalolara Tahun 2016

No.	Perolehan Kerang	Jumlah (n)	Presentase (%)
1.	Tangkap sendiri	48	70,6
2.	Dibeli	20	29,4
Total		68	100

Sumber: Data Primer 2016

Pada tabel 4 menunjukkan bahwa dari 64 responden, terdapat 48 responden (70,6%) memperoleh kerang dengan cara menangkapnya sendiri, sedangkan 20 responden (29,4%) memperoleh kerang dengan cara membelinya dari tetangga.

Deskriptif Variabel Penelitian

Konsentrasi timbal dalam kerang (C)

Kerang yang diukur adalah kerang kalandue (*Polymesoda erosa*) yang didapatkan dari tambak sekitar Sungai Wanggu dan muara Teluk Kendari dan di ukur menggunakan metode ASS.

Hasil pengukuran konsentrasi timbal dalam kerang disajikan pada Tabel 5:

Tabel 5 Hasil Pemeriksaan Kandungan Logam Timbal pada Kerang dari Tambak Sekitar Sungai Wanggu dan Muara Teluk Kendari Tahun 2016

No.	Titik pengambilan sampel	Kadar timbal (Pb) (mg/kg)	Ket
1.	Stasiun I	0,2016	MS
2.	Stasiun II	0,6428	MS
3.	Stasiun III	0,5816	MS

Sumber: Data Primer 2016

*dibandingkan dengan batas maksimum cemaran logam berat Pb dalam pangan yang direkomendasikan Badan Standardisasi Nasional SNI No 7387 Tahun 2009 yakni 1,5 mg/kg, MS (Memenuhi Syarat).

Tabel 5 menunjukkan bahwa dari 3 stasiun pengambilan sampel kerang dari tambak sekitar Sungai Wanggu dan muara

Teluk Kendari. Stasiun yang memiliki kadar timbal tertinggi dalam kerang yaitu pada stasiun II sebesar 0,6428 mg/kg, sedangkan kadar timbal terendah dalam kerang yaitu pada stasiun I sebesar 0,2016 mg/kg.

Laju asupan atau jumlah berat kerang yang di konsumsi per hari (R)

Laju asupan atau konsumsi adalah jumlah beratnya kerang yang di konsumsi oleh responden per hari. Diperoleh melalui wawancara dan pengukuran langsung kepada responden dengan satuan gram/hari.

Berdasarkan hasil uji *Kolmogorov-Smirnov*, laju asupan kerang menghasilkan nilai p sebesar 0,000 yang berarti distribusi data tidak normal. Oleh karena itu, nilai yang digunakan untuk menggambarkan data laju asupan yang bervariasi adalah nilai tengah atau median. Nilai median dari laju asupan yaitu 4,5245E1 gr/hari atau 45,245 gr/hari dengan laju asupan minimum dan maksimum yaitu 6,44 gr/hari dan 473,69 gr/hari, sedangkan standard deviasi yaitu 7,23385E1.

Adapun distribusi laju asupan (R) kerang masyarakat bantaran Sungai Wanggu Kelurahan Lalolara disajikan pada tabel 6:

Tabel 6 Distribusi Laju Asupan (R) Kerang pada Masyarakat Bantaran Sungai Wanggu Kelurahan Lalolara Tahun 2016

	Median	Min-max
Laju asupan (gr/hari)	4,524500E1	6,4400-4,7369E1

Sumber: Data Primer 2016

Tabel 6 menunjukkan bahwa laju asupan kerang masyarakat bantaran Sungai Wanggu Kelurahan Lalolara dalam bentuk median yaitu 4,524500E1 gr/hari, dengan minimum dan maksimum 6,4400 gr/hari - 4,7369E2 gr/hari. Dengan demikian laju asupan atau konsumsi kerang masyarakat bantaran Sungai Wanggu Kelurahan Lalolara adalah sebesar 4,524500E1, dengan laju asupan minimum 6,4400 gr/hari dan maksimum 4,7369E2.

Frekuensi pajanan atau jumlah hari konsumsi kerang dalam satu tahun (fE)

Frekuensi pajanan adalah lamanya atau jumlah hari responden mengonsumsi

selama satu tahun. Diperoleh melalui wawancara dan pengukuran langsung kepada responden dengan satuan hari/tahun.

Berdasarkan hasil uji *Kolmogorov-Smirnov*, frekuensi pajanan kerang menghasilkan nilai p sebesar 0,000 yang berarti distribusi data tidak normal. Oleh karena itu, nilai yang digunakan untuk menggambarkan data frekuensi pajanan yang bervariasi adalah nilai tengah atau median. Nilai median dari frekuensi pajanan yaitu 40 hari/tahun dengan frekuensi pajanan minimum dan maksimum yaitu 12 hari/tahun dan 96 hari/tahun, sedangkan standard deviasi yaitu 42,970.

Adapun distribusi frekuensi paparan (fE) konsumsi kerang masyarakat bantaran Sungai Wanggu Kelurahan Lalolara, dapat di lihat pada tabel 7:

Tabel 7 Distribusi Frekuensi Pajanan (fE) Konsumsi Kerang pada Masyarakat Bantaran Sungai Wanggu Kelurahan Lalolara Tahun 2016

	Median	Min-max
Frekuensi pajanan (hari/tahun)	40	12-192

Sumber: Data Primer 2016

Tabel 7 menunjukkan bahwa frekuensi pajanan timbal dalam kerang pada masyarakat bantaran Sungai Wanggu Kelurahan Lalolara dalam bentuk median yaitu 40 hari/tahun, dengan minimum dan maksimum 12 hari/tahun – 192 hari/tahun. Dengan demikian frekuensi pajanan atau jumlah hari konsumsi kerang dalam satu tahun adalah sebesar 40 hari/tahun, dengan frekuensi pajanan minimum 12 hari/tahun dan maksimum 192 hari/tahun.

Durasi pajanan atau lama mengonsumsi kerang (tahun) (Dt)

Lamanya waktu (tahun) responden mengonsumsi yang diperoleh dalam satuan tahun. Diperoleh melalui pertanyaan dalam kuesioner kepada responden.

Berdasarkan hasil uji *Kolmogorov-Smirnov*, durasi pajanan kerang menghasilkan nilai p sebesar 0,005 yang berarti distribusi data tidak normal. Oleh karena itu, nilai yang digunakan untuk menggambarkan data durasi pajanan yang

bervariasi adalah nilai tengah atau median. Nilai median dari durasi pajanan yaitu 10 tahun dengan durasi pajanan minimum dan maksimum yaitu 0,67 tahun dan 50 tahun, sedangkan standard deviasi yaitu 1,0166E1.

Adapun distribusi durasi paparan (Dt) konsumsi kerang masyarakat bantara Sungai Wanggu, dapat dilihat pada tabel 8:

Tabel 8 Distribusi Durasi Paparan (Dt) Konsumsi Kerang pada Masyarakat Bantaran Sungai Wanggu Kelurahan Lalolara Tahun 2016

	Median	Min-max
Durasi pajanan (tahun)	10	0,67-50,00

Sumber: Data Primer 2016

Tabel 8 menunjukkan bahwa durasi pajanan timbal dalam kerang pada masyarakat bantaran Sungai Wanggu Kelurahan Lalolara dalam bentuk median yaitu 10 tahun, dengan minimum dan maksimum 0,67 tahun – 50,00 tahun. Dengan demikian durasi pajanan atau lama mengonsumsi kerang (tahun) adalah sebesar 10 tahun, dengan durasi pajanan minimum 0,67 tahun dan maksimum 50 tahun.

Berat Badan

Berat badan yang dimaksud adalah berat badan responden yang diukur dengan menggunakan timbangan berat badan pada saat dilakukan wawancara (dalam satuan kilogram/kg).

Berdasarkan hasil uji *Kolmogorov-Smirnov*, berat badan responden menghasilkan nilai p sebesar 0,021 yang berarti distribusi data tidak normal. Oleh karena itu, data yang dijadikan nilai rata-rata dari data berat badan yang bervariasi tersebut adalah nilai tengah atau median. Nilai median dari berat badan yaitu 49 kg dengan berat badan minimum dan maksimum yaitu 10 kg dan 87 kg, sedangkan standard deviasi yaitu 19,011.

Adapun distribusi berat badan (Wb) responden yang konsumsi kerang, dapat dilihat pada tabel 9:

Tabel 9 Distribusi Frekuensi Berat Badan Masyarakat Bantaran Sungai Wanggu Kelurahan Lalolara yang Mengonsumsi Kerang Tahun 2016.

	Median	Min-max
Berat badan (kg)	49	10-87

Sumber: Data Primer 2016

Tabel 9 menunjukkan bahwa berat badan responden yang mengonsumsi kerang dalam bentuk median yaitu 49 kg, dengan minimum dan maksimum 10 kg – 87kg. Dengan demikian berat badan masyarakat bantaran Sungai Wanggu Kelurahan Lalolara yang mengonsumsi kerang adalah sebesar 49 kg, dengan berat badan minimum 10 kg dan maksimum 87 kg.

Analisis Risiko

Analisis Paparan

Analisis pajanan dilakukan untuk menentukan dosis *risk agent* timbal yang diterima individu sebagai asupan atau intake (*I*). Berdasarkan hasil uji *Kolmogorov-Smirnov* pada setiap variabel penelitian, di hasilkan bahwa setiap variabel penelitian memiliki data yang tidak terdistribusi dengan normal dan nilai yang dipakai adalah nilai median.

Tabel 10 menunjukkan nilai dari variabel yang dipakai untuk menghitung intake populasi:

Tabel 10 Nilai Untuk Menghitung Intake Populasi Masyarakat Bantaran Sungai Wanggu Kelurahan Lalolara Tahun 2016

Konsumsi kerang pada masyarakat bantaran Sungai Wanggu Kelurahan Lalolara	
C (mg/gr)	0,0004753
R (gr/hari)	4,524500E1
f_E (hari/tahun)	40
Dt (tahun)	10
Wb (kg)	49
T_{avg} (hari)	10950

Sumber: Data Primer 2016

Memakai data pada Tabel 10 maka dapat dihitung asupan atau intake populasi masyarakat bantaran Sungai Wanggu Kelurahan Lalolara yang mengonsumsi kerang pada saat ini, dengan menggunakan persamaan 1:

$$I = \frac{CxRxf_ExD_t}{W_b \times T_{avg}}$$

$$I = 1,6032018E - 05 \text{ mg/kg/hari}$$

Berdasarkan perhitungan di atas, dapat di simpulkan bahwa asupan masyarakat bantaran Sungai Wanggu Kelurahan Lalolara adalah 1,6032018E-05 mg/kg/hari. Dengan asumsi bahwa kadar timbal dalam kerang sebesar 0,0004753mg/g, jumlah kerang yang di konsumsi perharinya adalah 4,5245E1 gr/har selama 40 hari/tahun dalam jangka waktu 10 tahun dengan berat badan 49 kg.

Analisis Dosis Respon

Dosis referensi untuk efek-efek nonkarsinogenik dinyatakan sebagai Reference Dose (RfD).

Efek kesehatan dari logam timbal melalui pencernaan adalah kategori non-kanker, RfD timbal pada makanan sebesar 0,004 mg/kg/hari¹⁴.

Karakteristik Risiko

Tingkat risiko merupakan komponen integral dari tahap-tahap analisis risiko sebelumnya. Karakteristik risiko dilakukan untuk membandingkan hasil analisa paparan (intake) dengan nilai dosis acuan (RfD). Untuk mencari tingkat risiko (RQ) dengan hasil perhitungan intake dibagi dengan nilai RfD.RQ dihitung dengan persamaan 2:

Berdasarkan tabel 10 dan perhitungan intake di atas, dapat di hirung tingkat risiko populasi masyarakat bantaran Sungai Wanggu Kelurahan Lalolara, yaitu sebagai berikut:

$$RQ = \frac{I}{RfD}$$

$$RQ = \frac{1,6032018E - 05 \text{ mg/kg/hari}}{0,004 \text{ mg/kg/hari}}$$

$$RQ = 0,004008005$$

Tingkat risiko populasi

Dari hasil perhitungan di atas dapat dikatakan bahwa pada saat ini populasi masyarakat bantaran Sungai Wanggu Kelurahan Lalolara **masih aman atau tidak berisiko** mengonsumsi kerang yang berasal dari perairan tambak sekitar Sungai Wanggu dan muara Teluk Kendari.

Penaksiran tingkat risiko populasi masyarakat bantaran Sungai Wanggu Kelurahan Lalolara dari pada saat ini

(*realtime*) 10 tahun, 20 tahun dan 30 tahun di sajikan pada tabel 11:

Tabel 11 Penaksiran Tingkat Risiko Populasi Bantaran Sungai Wanggu Kelurahan Lalolara dalam Mengonsumsi Kerang Tahun 2016

	Intake (mg/kg/hari)	Tingkat Risiko (RQ)
Realtime	1,6032E-05	0,004008005
10 tahun	3,2064E-05	0,008016009
20 tahun	4,80961E-05	0,012024014
30 tahun	6,41281E-05	0,016032018

Sumber: Data Primer 2016

Tabel 4.11 menunjukkan bahwa pada 10 tahun sampai dengan 30 tahun ke depan masyarakat bantaran Sungai Wanggu Kelurahan Lalolara **masih aman atau tidak berisiko** dalam mengonsumsi kerang yang tercemar timbal dari tambak sekitar Sungai Wanggu dan muara Teluk Kendari, dengan asumsi paparan timbal hanya berasal dari kerang, kadar timbal dalam kerang dan pola asupan dipertahankan.

Tingkat risiko individu

Dari hasil perhitungan didapatkan tingkat risiko secara individu pada masyarakat bantaran Sungai Wanggu Kelurahan Lalolara **masih aman atau tidak berisiko** mendapatkan gangguan kesehatan ketika mengonsumsi kerang, dengan asumsi bahwa paparan hanya berasal dari kerang saja.

Manajemen Risiko

Manajemen risiko adalah upaya yang didasarkan pada informasi tentang risiko kesehatan yang diperoleh melalui suatu analisis risiko, untuk mencegah, menanggulangi, atau memulihkan efek yang merugikan kesehatan oleh paparan zat toksik.

Dalam Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (ARKL) prinsip pengelolaan risiko dilakukan apabila tingkat risiko (RQ) > 1. Dari hasil perhitungan didapatkan tingkat risiko untuk individu dan populasi masyarakat bantaran Sungai Wanggu Kelurahan Lalolara < 1. Ini berarti masyarakat bantaran Sungai Wanggu Kelurahan Lalolara masih aman dan tidak berisiko dalam mengonsumsi kerang yang berasal dari tambak sekitar Sungai Wanggu dan muara Teluk Kendari, sehingga belum perlu untuk dilakukannya manajemen risiko.

DISKUSI

Deskriptif variabel penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis tingkat risiko (RQ) akibat paparan timbal pada masyarakat yang mengonsumsi kerang khususnya masyarakat bantaran Sungai Wanggu Kelurahan Lalolara. Perhitungan analisis risiko dilakukan dengan menghitung asupan (*intake*) melalui ingesti/oral untuk mengetahui tingkat risiko *risk agent* (RQ) terhadap responden. Perhitungan asupan (*intake*) diperoleh perbandingan antara data konsentrasi timbal sebagai *risk agent* dalam kerang (mg/g), laju konsumsi kerang (gr/hari), frekuensi paparan (hari/tahun), durasi paparan atau lama responden mengonsumsi kerang dalam tahun dengan berat badan (kg) dan periode waktu rata-rata (30 tahun x 365 hari/tahun untuk nonkarsinogen).

Dalam perhitungan ARKL, perlu diketahui terlebih dahulu apakah data dari setiap variabel tersebut terdistribusi dengan normal atau tidak sehingga nilai rata-rata dari setiap variabel dapat ditentukan. Berdasarkan hasil uji *Kolmogorov-Smirnov* menunjukkan bahwa laju asupan, frekuensi paparan, durasi paparan, dan berat badan menunjukkan data tidak terdistribusi normal ($P < 0,05$).

Konsentrasi timbal dalam kerang(C)

Konsentrasi Pb pada kerang adalah jumlah kandungan logam timbal dalam kerang kalandue (*Polymesoda erosa*) yang diperoleh melalui pemeriksaan dengan metode SSA yang dapat masuk ke dalam tubuh manusia melalui pencernaan dan menimbulkan efek terhadap kesehatan yang bersifat kronis dan akumulatif.

Timbal adalah logam yang termasuk ke dalam kelompok logam berat karena mempunyai massa jenis lebih besar dari 5 g/cm³. Timbal dalam keseharian lebih dikenal dengan nama timah hitam, dalam bahasa ilmiahnya dinamakan *Plumbum*, dan logam ini disimbolkan dengan Pb¹.

Berdasarkan hasil laboratorium kadar timbal pada kerang dari tambak sekitar Sungai Wanggu dan muara Teluk Kendari dengan 3 titik pengambilan (stasiun), di peroleh masing-masing stasiun yaitu 0,2016, 0,6428, 0,5816 mg/kg. Jika dibandingkan

dengan nilai ketetapan timbal dalam kerang yang ditetapkan oleh BSN (2009) (1,5 mg/kg), kadar timbal dalam kerang kalandue (*Polymesoda erosa*) masih dibawah nilai ambang batas.

Terdapatnya timbal pada perairan tambak sekitar Sungai Wanggu dan muara Teluk Kendari, di sebabkan sumber air yang digunakan untuk mengairi tambak tersebut berasal dari Teluk Kendari dengan memanfaatkan pasang surut air laut. Logam berat yang terdapat di perairan Teluk Kendari dapat berasal dari limbah domestik, industri perikanan, pertanian dan kegiatan transportasi laut serta berasal dari aktifitas perkotaan lainnya yang semakin meningkat di sekitar perairan tersebut^{4,5}.

Keberadaan timbal dalam jaringan kerang, di sebabkan kerang merupakan salah satu biota air yang dapat mengakumulasi logam lebih besar dari pada hewan air lainnya karena sifatnya yang menetap, lambat untuk menghindari diri dari pengaruh pencemaran. Kerang merupakan organisme yang mendapatkan makanan dengan cara menyaring (*filter feeder*) jasad-jasad renik terutama plankton nabati atau hewani, sehingga apabila lingkungan tempat kerang tersebut tercemar logam berat maka pada tubuh kerang akan terakumulasi logam berat dalam jumlah tinggi^{11,12}.

Laju asupan atau jumlah berat kerang yang dikonsumsi per hari (R)

Dari hasil wawancara diketahui bahwa masyarakat bantaran Sungai Wanggu sering mengonsumsi kerang hal ini di karenakan selain tinggal di bantaran sungai, kebanyakan masyarakatnya berprofesi sebagai nelayan, sehingga mereka cenderung mengonsumsi hasil tangkapannya sendiri. Selain itu juga disana terdapat areal tambak yang tidak jauh dari lokasi pemukiman, sehingga memungkinkan mereka untuk mengonsumsi hasil laut dari areal tambak tersebut. laju asupan pada masyarakat bantaran Sungai Wanggu Kelurahan Lalolara sebesar 4,5245E1 gr/hari atau 45,245 gr/hari, dengan laju asupan minimum yaitu 6,4400 gr/hari dan maksimum yaitu 4,7369E2 gr/hari atau 473,69 gr/hari.

Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan purnomo (2008) yang menyatakan

bahwa laju asupan berhubungan secara signifikan dengan besar risiko, meskipun hubungan tersebut lemah ($r = 0,156$) dan orang yang mengkonsumsi ikan dengan laju asupan lebih besar atau sama dengan 233,6 g/hari berisiko lebih besar 7,118 kali lebih besar untuk mengalami gangguan kesehatan mereka yang mengkonsumsi ikan dengan laju asupan kurang dari 233,6 g/hari¹⁷. Diperkuat oleh penelitian Nurlete (2014), menyatakan bahwa rata-rata responden banyak mengonsumsi ikan kembung dan kerang darah dari hasil tangkapannya sendiri. Oleh sebab itu, nilai laju asupan responden rata-rata tinggi karena makin banyak ikan kembung dan kerang darah yang dikonsumsi (gr/hari) maka makin besar nilai laju asupan yang diperoleh berarti makin besar juga risiko responden untuk terpapar Pb yang berada pada tubuh ikan kembung dan kerang darah¹².

Berdasarkan penjelasan diatas maka dapat disimpulkan bahwa laju asupan mempengaruhi besarnya nilai tingkat risiko, sehingga semakin besar laju konsumsi maka akan semakin besar nilai tingkat risikonya.

Frekuensi pajanan atau jumlah hari konsumsi kerang dalam satu tahun (f_E)

Frekuensi pajanan yang dimaksud adalah waktu pemajanan kerang yang mengandung timbal yang diterima oleh responden dalam satuan hari/tahun. Berdasarkan perhitungan dari hasil wawancara dengan responden diketahui frekuensi pajanan (f_E) masyarakat bantaran sungai wanggu kelurahan lalolara yaitu 40 hari/tahun dengan frekuensi pajanan minimum dan maksimum yaitu 12 hari/tahun dan 96 hari/tahun.

Individu dengan berat badan, laju konsumsi dan durasi paparan yang sama memiliki intake dan tingkat risiko yang berbeda jika frekuensi paparannya berbeda¹⁶.

Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Habrianti (2013), bahwa frekuensi konsumsi kerang Anadara sp dengan kadar urine siswa SD Negeri Tallo Tua 69 Makassar diperoleh konsentrasi timbal (Pb) dalam urine responden yang mengonsumsi kerang sebanyak 2-4 kali seminggu dan lebih besar dari empat kali seminggu, positif mengandung Pb di atas

batas toleransi tubuh. Presentasinya mencapai 73,3%. Sedangkan siswa dengan tingkat konsumsi kerang lebih dari 4 kali seminggu, secara keseluruhan (100%) logam berat Pb dalam urinenya melebihi 150 $\mu\text{g/ml}$ ¹⁸.

Berdasarkan hasil analisis tersebut dapat dikatakan bahwa semakin tinggi tingkat konsumsi kerang, maka semakin tinggi pula konsentrasi timbal (Pb) dalam urine maupun darah responden.

Durasi pajanan atau lama mengonsumsi kerang (tahun) (D_t)

Lamanya waktu (tahun) responden mengonsumsi kerang yang diperoleh dalam satuan tahun. Pada penelitian ini durasi paparan yang di gunakan adalah realtime, 10 tahun, 20 tahun, 30 tahun kedepan.

Berdasarkan tabel 8, durasi pajanan masyarakat bantaran Sungai Wanggu Kelurahan Lalolara yang mengonsumsi kerang adalah 10 tahun, dengan durasi pajanan minimum yaitu 0,67 tahun atau 8 bulan dan maksimum yaitu 50 tahun. Berdasarkan dari hasil pengumpulan data, diperoleh dari 68 responden terdapat 32 responden (47%) terpajan timbal dalam mengonsumsi kerang selama <10 tahun, sedangkan 36 responden (53%) terpajan timbal dalam mengonsumsi kerang ≥ 10 tahun.

Nilai rata-rata durasi pajanan masyarakat bantaran Sungai Wanggu masih di bawah nilai default untuk risiko nonkanker yaitu 30 tahun¹⁹.

Berdasarkan penelitian yang di lakukan oleh Budiarti (2012) yang menyatakan bahwa semakin lama seseorang terpajan dengan bahan berbahaya, kemungkinan risiko kesehatannya yang akan diterima juga semakin besar²⁰. Hal ini diperkuat oleh penelitian yang dilakukan oleh Safitri (2015) yang menyatakan bahwa durasi paparan konsumsi kerang hijau yang telah tercemar logam Cd, meskipun dalam konsentrasi yang rendah akan tetapi dalam jangka yang lama akan menimbulkan efek kesehatan²¹.

Berdasarkan penjelasan diatas dapat disimpulkan bahwa durasi pajanan konsumsi kerang yang telah tercemar logam timbal, meskipun dalam konsentrasi yang rendah

akan tetapi dalam jangka yang lama akan menimbulkan efek kesehatan.

Efek toksik logam sangat berkaitan dengan tingkat dan lamanya pajanan. Umumnya, makin tinggi kadar suatu logam dan makin lama pajanan, efek toksik suatu logam akan lebih besar. Seperti halnya Pb dalam kerang jika dikonsumsi dalam jumlah banyak secara kontinyu pada kurun waktu relatif lama, maka tetap akan menyebabkan keracunan timbal. Gejala-gejala klinis yang dapat ditimbulkan yakni hiperaktifitas, berkurangnya masa perhatian, skor IQ menurun, ensefalopati, kerusakan arteriol dan kapiler otak, ataksia stupor, koma serta kejang-kejang.

Berat badan

Pengumpulan data berat badan responden saat melakukan penelitian dilakukan secara langsung (penimbangan berat badan kepada responden). Berdasarkan hasil penelitian berat badan responden sebesar 49 kg, dengan berat badan minimum yaitu 10 kg dan maksimum yaitu 87 kg. Berdasarkan hasil pengumpulan data, diperoleh bahwa dari 68 responden terdapat 32 responden (47%) memiliki berat badan <49 kg, sedangkan 36 responden (53%) memiliki berat badan ≥ 49 kg.

Dalam analisis risiko, berat badan akan mempengaruhi besarnya nilai risiko dan secara teoritis, semakin berat badan seseorang maka semakin kecil kemungkinan untuk risiko mengalami gangguan kesehatan akibat kandungan timbal dalam kerang.

Berat badan manusia mencerminkan status gizi seseorang. Gizi yang buruk akan berpengaruh terhadap menurunnya daya tahan tubuh seseorang dan terjadinya gangguan kesehatan²².

Selain itu ukuran berat badan akan mempengaruhi nutrisi dalam tubuh manusia, orang dengan berat badan yang ideal akan mempunyai nutrisi yang cukup sehingga kehadiran logam ke dalam tubuh untuk menggantikan nutrisi akan terhalangi^{21,22}.

Analisis Risiko

Analisis pajanan

Dari hasil penelitian intake konsentrasi timbal dalam kerang yang masuk ke dalam tubuh masyarakat bantaran Sungai

Wanggu Kelurahan Lalolara sebesar 1,6032018E-05 mg/kg/hari. Hasil intake tergantung pada variabel konsentrasi timbal pada kerang (C), laju asupan (R), frekuensi pajanan (f_e), berat badan responden (Wb) dan durasi pajanan.

Karakteristik Risiko

Karakteristik risiko kesehatan efek-efek nonkarsinogenik dinyatakan sebagai Risk Quotient (RQ). RQ dihitung dengan membagi asupan nonkarsinogenik setiap *risk agent* dengan dosis referensinya (RfC dan RfD).

Dari hasil penelitian didapatkan hasil tingkat risiko (RQ) pada populasi masyarakat bantaran Sungai Wanggu Kelurahan Lalolara pada saat ini (*Realtime*) adalah < 1 , berarti populasi masyarakat bantaran Sungai Wanggu Kelurahan Lalolara masih aman atau tidak berisiko dalam mengonsumsi kerang tersebut. Untuk estimasi 10, 20 dan 30 tahun juga didapatkan hasil $RQ < 1$, berarti sampai 30 tahun mendatang populasi masyarakat bantaran Sungai Wanggu Kelurahan Lalolara **masih aman** dalam mengonsumsi kerang berasal dari perairan tambak sekitar Sungai Wanggu dan muara Teluk Kendari, dengan asumsi pajanan timbal hanya berasal dari kerang, kadar timbal dan pola asupan di pertahankan. Apabila kadar timbal dalam kerang mengalami peningkatan setiap tahunnya maka tingkat risiko masyarakat bantaran Sungai Wanggu Kelurahan Lalolara juga akan mengalami peningkatan.

Rendahnya tingkat risiko kesehatan masyarakat bantaran Sungai Wanggu Kelurahan Lalolara disebabkan rata-rata konsentrasi timbal dalam kerang masih di bawah standar yang ditetapkan oleh BSN (2009), laju asupan, frekuensi pajanan dan durasi pajanan masih di bawah ketentuan yang ditetapkan oleh EPA (1997).

Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Athena (2008) pada masyarakat di Kepulauan Seribu. Pada penelitian tersebut mereka mengambil sampel dari 97 jenis ikan yang berasal dari perairan Teluk Jakarta. Hasil dari penelitian diperoleh tingkat risiko masyarakat di Kepulauan Seribu dalam mengonsumsi hasil laut yang berasal dari perairan Teluk Jakarta masih dibawah satu²³. Hal ini diperkuat

dengan penelitian yang dilakukan oleh Susiyeti (2010) tingkat risiko (RQ) pada populasi masyarakat Muara Angke adalah di bawah satu, berarti populasi masyarakat Kampung Nelayan Muara Angke masih aman dan belum berisiko dalam mengonsumsi ikan kembung, ikan tongkol, ikan teri dan gabungan ketiga jenis ikan tersebut²⁴.

Risiko kesehatan akibat paparan timbal berupa keracunan timbal yang dapat menyebabkan efek akut dan kronis. Keracunan akut yaitu akibat paparan yang terjadi dalam waktu yang relatif singkat (dapat terjadi dalam waktu 2-3 jam), dengan kadar yang relatif besar. Keracunan akut ditandai oleh rasa terbakar pada mulut, terjadinya perangsangan dalam gastrointestinal, dan diikuti dengan diare. Keracunan kronis terjadi karena absorpsi timbal dalam jumlah kecil, tetapi dalam jangka waktu yang lama dan terakumulasi dalam tubuh. Durasi waktu dari permulaan terkontaminasi sampai terjadi gejala atau tanda-tanda keracunan dalam beberapa bulan bahkan sampai beberapa tahun^{24,25}.

Manajemen Risiko

Dalam Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (ARKL) prinsip pengelolaan risiko dilakukan apabila tingkat risiko (RQ) > 1. Dari hasil perhitungan didapatkan tingkat risiko untuk individu dan populasi masyarakat bantaran Sungai Wanggu Kelurahan Lalolara < 1. Ini berarti masyarakat bantaran Sungai Wanggu Kelurahan Lalolara masih aman dan tidak berisiko dalam mengonsumsi kerang yang berasal dari tambak sekitar Sungai Wanggu dan muara Teluk Kendari, sehingga belum perlu untuk dilakukannya manajemen risiko.

Walaupun begitu agar masyarakat bantaran Sungai Wanggu Kelurahan Lalolara tetap aman dalam mengonsumsi kerang yang berasal dari perairan dari tambak sekitar Sungai Wanggu dan muara Teluk Kendari yang telah tercemar, maka perlu dilakukan pencegahan. Pencegahan tersebut dilakukan pada pengendalian pencemaran laut yang menyebabkan tingginya konsentrasi timbal pada hasil laut terutama pada kerang yang merupakan makanan yang sering di konsumsi oleh masyarakat bantaran Sungai Wanggu Kelurahan Lalolara.

Selain itu, air perasan jeruk nipis secara ilmiah dapat menurunkan kadar logam berat pada kerang dengan syarat perendaman dilakukan selama 1 jam sebelum dimasak¹⁶. Selain itu juga, dengan mengonsumsi *food supplement* dari jenis mineral seperti Cu, Zn, Fe dan Mg, maka timbal dalam tubuh dapat tergantikan atau tereliminasi.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan tentang analisis risiko kesehatan lingkungan akibat paparan timbal (Pb) pada masyarakat yang mengonsumsi kerang kalandue (*Polymesoda erosa*) dari tambak sekitar Sungai Wanggu dan muara Teluk Kendari, maka dapat disimpulkan beberapa hal, yaitu:

1. Konsentrasi rata-rata timbal pada kerang kalandue (*Polymesoda erosa*) dari tambak sekitar Sungai Wanggu dan muara Teluk Kendari adalah 0,4753 mg/kg, dengan konsentrasi tertinggi dan terendah berturut-turut adalah 0,6428, 0,5816 dan 0,2016 mg/kg.
2. Laju asupan harian (R) masyarakat Sungai Wanggu Kelurahan Lalolara yang mengonsumsi kerang kalandue (*Polymesoda erosa*) dari tambak sekitar Sungai Wanggu dan muara Teluk Kendari yaitu 4,5245E2 gr/hari atau 45,245 gr/hari, dengan laju asupan minimum yaitu 6,4400 gr/hari dan maksimum yaitu 4,7369E2 gr/hari atau 473,69 gr/hari. Semua masyarakat bantaran Sungai Wanggu Kelurahan Lalolara mengonsumsi kerang sebanyak $\geq 4,5245E1$ gr/hari atau 45,245 gr/hari.
3. Frekuensi paparan atau jumlah hari konsumsi kerang kalandue (*Polymesoda erosa*) dalam setahun (fE) dari tambak sekitar Sungai Wanggu dan muara Teluk Kendari pada masyarakat bantaran Sungai Wanggu Kelurahan Lalolara yaitu 40 hari/tahun, dengan frekuensi paparan minimum yaitu 12 hari/tahun dan maksimum 192 hari/tahun. Dari 68 responden terdapat 33 responden (48,5%) terpajan timbal dalam kerang <40 hari/tahun, sedangkan 35 responden

(51,5%) terpajan dengan timbal dalam kerang ≥ 40 hari/tahun.

4. Durasi pajanan (dalam tahun) timbal dalam kerang kalandue (*Polymesoda erosa*) dari tambak sekitar Sungai Wanggu dan muara Teluk Kendari yang dikonsumsi masyarakat bantaran Sungai Wanggu Kelurahan Lalolara yaitu 10 tahun, dengan durasi pajanan minimum yaitu 0,67 tahun atau 8 bulan dan maksimum 50 tahun, tertinggi dan terendah berturut-turut 50 dan 0,67 tahun. Dari 68 responden diperoleh 68 responden terdapat 32 responden (47%) terpajan timbal dalam mengonsumsi kerang selama < 10 tahun, sedangkan 36 responden (53%) terpajan timbal dalam mengonsumsi kerang ≥ 10 tahun.
5. Berat badan masyarakat bantaran Sungai Wanggu Kelurahan Lalolara yang mengonsumsi kerang kalandue (*Polymesoda erosa*) dari tambak sekitar Sungai Wanggu dan muara Teluk Kendari yaitu 49 kg, dengan berat badan minimum 10 tahun dan maksimum 87 kg. Dari 68 responden diperoleh 68 responden terdapat 32 responden (47%) terpajan timbal dalam mengonsumsi kerang selama < 10 tahun, sedangkan 36 responden (53%) terpajan timbal dalam mengonsumsi kerang ≥ 10 tahun.
6. Asupan atau intake timbal dalam kerang kalandue (*Polymesoda erosa*) dari tambak sekitar Sungai Wanggu dan muara Teluk Kendari yang dikonsumsi masyarakat bantaran Sungai Wanggu Kelurahan Lalolara yaitu $1,6032018 \times 10^{-5}$ mg/kg/hari atau 0,00001603018 mg/kg/hari.
7. Masyarakat bantaran Sungai Wanggu Kelurahan Lalolara baik secara individu dan populasi masih aman dari risiko gangguan kesehatan bila mengonsumsi kerang kalandue (*Polymesoda erosa*) yang berasal dari tambak sekitar Sungai Wanggu dan muara Teluk Kendari untuk durasi pajanan saat ini (realtime), 10, 30 dan 50 tahun mendatang dengan asumsi sumber pajanan timbal hanya berasal dari kerang saja dan tidak memperhitungkan pajanan timbal dari

sumber yang lain. Asumsi lainnya yaitu kadar timbal dalam kerang kalandue (*Polymesoda erosa*) tidak mengalami peningkatan.

8. Untuk saat ini pada populasi dan individu masyarakat bantaran Sungai Wanggu Kelurahan Lalolara belum perlu dilakukan manajemen risiko karena mereka masih aman bila mengonsumsi ikan yang berasal dari tambak sekitar Sungai Wanggu dan muara Teluk Kendari.

SARAN

1. Kepada pemerintah dan instansi terkait agar dapat meningkatkan pemantauan secara rutin terhadap kandungan logam berat di perairan Kota Kendari serta biota laut, tidak hanya itu pemerintah dan instansi terkait agar lebih memperhatikan masalah pengelolaan lingkungan disekitar perairan Kota Kendari.
2. Masyarakat yang berada di bantaran Sungai Wanggu khususnya Kelurahan Lalolara sebaiknya mengurangi laju asupan dan frekuensi paparan untuk mengurangi asupan risk agent timbal ke dalam tubuh seperti mengatur pola konsumsi harian kerang kalandue (*Polymesoda erosa*) serta dengan mengonsumsi food supplement dari jenis mineral seperti Cu, Zn, Fe dan Mg yang berperan mampu menggantikan atau mengeliminasi timbal dari tubuh. Selain itu juga di sarankan kepada masyarakat yang mengonsumsi ikan maupun kerang yang tercemar timbal, agar terlebih dahulu merendamnya dengan air perasan jeruk nipis selama 1 jam sebelum dimasak untuk menurunkan kadar timbal dalam ikan maupun kerang tersebut.
3. Hasil penelitian ini dapat menambah wawasan ilmu penelitian dan sebagai informasi mengenai risiko paparan timbal pada masyarakat bantaran Sungai Wanggu Kel. Lalolara dan sebagai referensi yang dapat dikembangkan oleh peneliti selanjutnya. Selain itu, perlu dilakukan penelitian lanjutan mengenai logam berat lainnya dengan menggunakan desain ARKL kepada masyarakat yang berisiko serta

manajemen dan komunikasi risiko yang tepat.

DAFTAR PUSTAKA

1. Widowati, W., Sastiono, A., & Rumampuk, R.J. 2008. *Efek Toksik Logam Pencegahan dan Penanggulangan Pencemaran*. Andi: Yogyakarta.
2. Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR). 2007 *Toxicological Profile for Lead*. US. Department of Health and Human Services.
3. Agustina, T. 2010. *Kontaminasi Logam Berat Pada Makanan dan Dampaknya Pada Kesehatan*. Teknubuga, Volume 2 No. 2, Hal. 53-65.
4. Jalius, Djoko, D. Setyanto, Sumatadinata, K. Riam. E. dan Ernawat, Y. 2008. *Bioakumulasi Logam Berat dan Pengaruhnya terhadap Oogenesis Kerang Hijau (Perna viridis)*. Jurnal Riset Akuakultur. Vol 3. No.1.
5. Saryanti, O. W. 2008. *Analisis Kandungan Logam Berat Pb pada Air Laut dan Kerang Hijau (Perna viridis) di Perairan Teluk Kendari secara Spektrofotometri Serapan Atom (SSA)*. Skripsi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Halu Oleo.
6. Dahuri, R. 1998. *Pengaruh Pencemaran Limbah Industri Terhadap Potensi Sumber Daya Laut*. Makalah pada Seminar Teknologi Pengelolaan Limbah Industri dan Pencemaran Laut. Agustus 1998. SPPT. Jakarta.
7. Amriani. Hendrarto, B., Hadiyanto, A. 2011. *Bioakumulasi Logam Berat Timbal (Pb) dan Seng (Zn) pada Kerang Darah (Anadara granosa L.) dan Kerang Bakau (Polymesoda bengalensis L.) di Perairan Teluk Kendari*. Jurnal Ilmu Lingkungan. Volume 9, Issue 2.
8. Badan Lingkungan Hidup (BLH) Sulawesi Tenggara. 2013. *Laporan Akhir Pemantauan Kualitas Air di Sungai Wanggu, Konawe, Roraya, Silambu dan Poleng*.
9. Badan lingkungan hidup (BLH) Sulawesi Tenggara. 2015. *Hasil Laboratorium Pemantauan Kualitas Air Sungai Wanggu*.
10. Badan Standarisasi Nasional. 2009. SNI 7387:2009. *Batas Maksimum Cemar Logam Berat dalam Pangan*. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.
11. Darmono. 2001. *Lingkungan Hidup dan Pencemaran Hubungannya dengan Toksikologi Logam Berat*. Jakarta : UI Press.
12. Nurlete, M.W. 2014. *Analisis Risiko Timbal (Pb) dalam Biota Laut pada Masyarakat Pesisir Kota Makassar*. Skripsi. Fakultas Kesehatan Masyarakat. Universitas Hasanuddin.
13. Djafri, D. 2014. *Prinsip dan Metode Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan*. Jurnal Kesehatan Masyarakat Andalas. Vol. 8 No. 2.
14. U.S. Environmental Protection Agency (EPA), 1998. *The NRC Risk Assessment Paradigm*. Technology Transfer Network Air Toxic [Online]. <http://www.epa.gov/ttn/atw/toxsource/paradigm.html>. di akses 02 April 2016.
15. Sianipar, R. H. 2009. *Analisis Risiko Paparan Hidrogen Sulfida pada Masyarakat Sekitar TPA Sampah Terjun Kecamatan Medan Marelan Tahun 2009*. Tesis. Sekolah Pasca Sarjana. Universitas Sumatera Utara.
16. Damayanty, S. 2014. *Analisis Risiko Logam Berat (Cr, As dan Hg) pada Sedimen Laut, Ikan dan Kerang Terhadap Kesehatan Penduduk Pesisir Kota Makassar*. Skripsi. Program Pascasarjana. Universitas Hasanuddin.
17. Purnomo, A., Purwana, R. 2008. *Dampak Cadmium dalam Ikan terhadap Kesehatan Masyarakat*. Jurnal Kesehatan Masyarakat Nasional. Vol. 3 No. 2.
18. Habrianti, D, dkk, 2013. *Konsentrasi Logam Berat Timbal (Pb) Dalam Makanan Jajanan, Kerang Anadara sp. dan Urine Siswa SD Negeri Tallo Tua 69 Makassar*. Jurnal. (Online). repository.unhas.ac.id. [diakses 19 maret 2016].
19. Direktur Jendral PP dan PL KEMENKES. 2012. *Pedoman analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (ARKL)*.
20. Budiarti, A. 2012. *Analisis Risiko Paparan Multijalur pada Anak-anak di Taman Dekat Lokasi Pembuangan Bahan Berbahaya: Taman Babilonia Tahun 2012*.

- Fakultas Kesehatan Masyarakat.
Universitas Indonesia.
<https://anisabudiarti1989.wordpress.com/2011/05/09/arkl/> . Diakses Tanggal 20 Januari 2016.
21. Darmono. 2001. *Lingkungan Hidup dan Pencemaran Hubungannya dengan Toksikologi Logam Berat*. Jakarta : UI Press.
 22. Safitri, F. Z. 2015. *Tingkat Efek Kesehatan Lingkungan Kandungan Logam Berat kadmium (cd) pada Kerang Hijau (Perna viridis) yang Dikonsumsi Masyarakat Kaliadem Muara Angke Jakarta Utara Tahun 2015*. Skripsi. Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan. Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta.
 23. Athena, Musadad, A., Sukar. 2008. *Risiko Kesehatan Masyarakat Akibat Konsumsi Air Bersih dan Hasil Laut yang Mengandung Kadmium (Cd) di Kepulauan Seribu*. Jurnal Ekologi Kesehatan. Vol. 7 No. 1.
 24. Susiyeti, F. 2010. *Analisis Risiko Kesehatan Pencemaran Logam Kadmium pada Ikan di Kampung Nelayan Muara Angke Kelurahan Pluit Kecamatan Penjaringan Jakarta Utara Tahun 2010*. Skripsi. Fakultas Kesehatan Masyarakat. Universitas Indonesia.